



УНИВЕРСИТЕТ ЗА НАЦИОНАЛНО И СВЕТОВНО СТОПАНСТВО
Духът прави силата

ФАКУЛТЕТ „УПРАВЛЕНИЕ И АДМИНИСТРАЦИЯ“
КАТЕДРА „УПРАВЛЕНИЕ“

АВТОРЕФЕРАТ

НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД ЗА ПРИСЪЖДАНЕ
НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН „ДОКТОР“
ПО НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ „СОЦИАЛНО УПРАВЛЕНИЕ“

НА ТЕМА:
“**МОДЕЛ ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК В ОРГАНИЗАЦИЯТА**”

ДОКТОРАНТ:
Марин Йорданов Стоянов

НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:
Доц. д-р Ангел Марчев мл.

София, 2020

Дисертационният труд се състои от въведение, три глави, заключение, приложения с програмен код, научни и научно - приложни приноси, списък на публикациите по темата на дисертационния труд, списък на използваната литература. Той е с обем от 170 страници. Използваните литературни източници са 58 броя, от които 13 на български език, 45 на английски език. В изложението има 7 таблици, 41 фигури и 23 приложения.

Дисертационният труд е обсъден на Катедрен съвет на катедра „Управление” при Университет за национално и световно стопанство – София на 15.06.2020 г. и е насрочен за защита пред Научно жури.

Авторът на дисертационния труд е задочен докторант в катедра „Управление” при УНСС-София.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 28.09.2020г. от 11 часа в зала 2032-А на Университета за национално и световно стопанство – София, на открито заседание на Научно жури, назначено със Заповед на Ректора на УНСС.

Материалите по защитата са на разположение на заинтересованите лица в сектор „Научни съвети и конкурси” и на интернет страницата на Университета за национално и световно стопанство – София -- www.unwe.bg

I. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Актуалност на дисертационната тема.

Валутен риск е явление, все по-често срещано в реалната и глобализирана бизнес среда, освен на финансовите пазари. По принцип се проявява, когато бизнес организация реализира конкретна финансова транзакция, деноминирана в различна от местната валута. В тези случаи неминуемо се създава възможност за неблагоприятна промяна в обменния курс между местната валута и деноминираната валута преди датата, на която транзакцията е приключила.

Съществуват множество разнообразни примерни случаи за валутен риск в една модерна отворена икономика като Българската:

- международни административни отношения холдинг – дъщерно дружество;
- международни инвеститорски отношения инвеститор – предприятие;
- международни търговски отношения вносител – износител;
- международни потребителски отношения потребител – доставчик;
- международни проектни отношения бенефициент – управляващ орган;
- и други по-специфични случаи.

Ето защо и **управлението на валутния риск** е постоянно извършвана и много важна дейност, измервана със стотици трилиони долари оборот и многопосочно влияние върху множество процеси в съвременното общество.

При управлението на валутния риск се срещат разнообразни предизвикателства, от които в настоящия дисертационен труд фокусът е върху:

1) **Основно предизвикателство** тук е все по-интензивната динамика на измененията на валутните курсове, причинени от все по-трудно предвидими въздействащи фактори – монетарни политики на централните банки, моментни търговски дисбаланси, операциите на свободните пазара на големите институционални инвеститори, верижните реакции от резки промени в свързани

финансови пазари, непредвидимите действия на стотици милиони дребни инвеститори на валутните пазари.

2) **Допълнителното предизвикателство** е, че управлението на валутния риск чрез операции на валутните пазари винаги изисква човешко решение, което индиректно е свързано и с моментната емоционална нагласа на решаващия. Така най-типичния случай на отклонение между желаното реализиране на добре обмислено и рационално решение и действителното реализиране на сгрешено и не-обмислено решение се заключава в емоционална нагласа.

Автоматизацията като метод, обезпечен с научни инструменти и все по-усложняващи се алгоритми, предлага принципно нови подходи за решаване на сложността на задачата за управление на валутния риск в съвременни условия, като същевременно тя има потенциала да реши и двете посочени по-горе предизвикателства.

Основната идея на дисертацията е да се посочат възможни методически алгоритми и подходи за автоматизиране дейността на управление на валутния риск във все по-изменчиви условия, а както и на анализа на резултатите от действието на тези алгоритми.

Допълнително дисертацията предоставя възможен подход за напълно изключване на човешкия фактор при инвестиционно решение за влизане в сделка, както и самото изпълнение на въпросната сделка (автономност на алгоритъма).

Дисертацията стъпва на трудовете на: Владимир Методиев, О.Пейчев, Марчев, А, Стоян Васов, Светлин Минев, Теодор Тодоров, Тодор Цанков, др. Боян Иванчев, Чарлз Д. Къркпатрик И, СМТ Джули Р. Далкуист, Пътев, П., Н. Канарян, Е. Ponsi, Tversky A., Kanhneman D., Leroy, S., Edwards, R. and J. Magee, Rotella, Robert P., Birolini A. ,Young, Andrew, Moraru, Andriy, Gerald Appel, E.D, Kuhlman, Dave Jones, C. P., Bodie, Z., A. Kane, A. J. Markus, Fischer, D. E., R. J. Jordan , Sharpe, W. F., G. J. Alexander, J. V. Bailey, Luenberger, D. G., Haugen, R., Levy, H., M. Sarnat, Block, S. B., G. A. Hirt, Sortino, F. A., L. N. , P Kyröläinen, M.Brown, MR Mauer, T Pak, N Tynaev, RP

Barbosa, O Belo, JL Person, Stephen J. Taylor, Martin Martens, Dick van Dijk, John B. Goodman, Karen Freifeld.

2. Теза на дисертационния труд.

Основната авторска теза в такъв случай може да се формулира така: Използването на алгоритми за извършване на автоматизирани операции на валутния пазар и за автоматизиран анализ на резултатите от тях разширява полето на научни приложения и предоставя реалистични нови възможности за управление на валутния риск.

3. Обект и предмет на дисертационния труд

Предмет на изследване в дисертацията са алгоритмите за автоматизирано управление на валутния риск и за автоматизираното експериментално сравнение между тях.

Обект на изследване в дисертацията е рискът, обвързан с обменния курс на конкретна валутна двойка (AUD/USD) за конкретен исторически период от време.

4. Цел и задачи на дисертацията.

Основната цел на дисертацията е да се изследва и симулира процесът на автоматизираното управление на валутния риск при различни сценарии (набори от стойност на съществените параметри) и да се изведат общи алгоритмични принципи и изводи относно валутният риск на съответните пазари.

Задачите на дисертацията, следващи от тази цел са както следва:

1. Да се направи преглед на информационните източници по засегнатата в дисертацията тематика и да се изясни същността на основните понятия.

2. Да се разработи концепция, подробна разбивка и блок-схема по стъпки за алгоритъм за автоматизирано управление на валутния риск.

3. Да се разработи методика за сравнителен емпиричен анализ на резултатите от различни реализации на алгоритми за автоматизирано управление на валутния риск, базирана на принципите на CRISP-DM.

4. Да се разработят необходимите алгоритми и съответното програмно осигуряване за компютъризирана симулационна среда, позволяваща висока степен на автоматизация на управление на риска и при провеждането на сравнителния емпиричен анализ между различните резултати от историческата симулация.

5. Да се подготви емпирична база данни за сравнителен анализ при различни стойности на управляващите параметри на основата първични реални данни от курса на конкретна валутна двойка за петгодишен период, като се извърши необходимия статистически анализ и подготовка на първичните данни.

6. Да се проведат серия от симулационни експерименти с автоматизирания алгоритъм за управление на валутния риск при различни стойности на управляващите параметри, с цел апробация и анализ на резултатите.

7. Следвайки методиката за автоматизиран анализ на резултатите, да се направят експериментално базирани констатации, изводи, обобщения и предложения и насоки за по-нататъшни изследвания.

5. Методология на дисертацията.

Изследователска методика. Основната насока на изследване е експериментален сравнителен анализ на различни реализации на историческа симулация на алгоритъм за управление на валутния риск (за целта са разработени съответните софтуерни програми). Като най-важни елементи на изследователската методика могат да се посочат:

- използване на технически индикатори при формулирането на алгоритъма;
- проиграване на алгоритъма в среда на професионален софтуер за операции на валутни пазари;
- историческа симулация за реализации на алгоритъма при различни сценарии;
- CRISP-DM методика за анализ и моделиране на големи масиви от данни, получени при историческата симулация;

- бинарно дърво на решенията като непараметричен подход за статистически обобщения.

6. Работни хипотези, обхват и ограничения.

Основно допускане е, че са налице реални условия за реализиране на представения алгоритъм и резултатите от всяка негова реализация при различни сценарии са достижими и достатъчно близки до получените в експериментите, а самият алгоритъм може да се пренася и прилага за други валутни двойки.

Съществените ограничения възникват от изчислителните възможности на използваните компютърни системи. Така симулацията за исторически периоди от 5 години на едночасова база с всички избрани сценарии за една валутна двойка протича хиляди часове. Ето защо в изследването са направени симулации само за AUD/USD при едночасова база, четири часова база и едnodневна база, което заедно с всички модификации на управляващите параметри са около 1300000 постъпкови реализации на алгоритъма.

Работни хипотези:

1. При реализацията на всяка историческа симулация, алгоритъмът ще открие необходими условия за изпълнение на сделки на валутния пазар.
2. След изпълнение на сделки от алгоритъма, разполагаемият капитал за сделки, винаги ще е не по-малък от преди изпълнението.
3. Измежду симулираните реализации на алгоритъма ще има такива със съотношение доходност към риск, по-голямо от 3.

Първичната емпирична база на изследването съдържа всички достъпни данни за пълният набор от наблюдения на валутния курс AUD/USD, за периода 01.01.2013г. до 31.12.2017г. В резултат от предварителна подготовка и изследване на емпиричната база е подготвена преработена емпирична база, използвана във всички симулационни експерименти (наричана по нататък 'използвана база данни'). Източник на данните е агенция Блумбърг. Емпиричната база се състои от данни само за работните дни. Те се разглеждат като последователни наблюдения, т.е. не се интерполират данни за почивните и празничните дни.

Обхват на дисертацията. Дисертацията обхваща един от традиционните подходи за управление на валутния риск - операции на валутния пазар, но имплементацията на този подход е автоматизирана. Също така в обхвата влизат съществени идеи и концепции от анализа на големи данни.

Извън обхвата на дисертацията остават:

- приложение на разработения апарат (методика, алгоритми и програми) в пазарни условия, различни от валутните пазари;

- въпреки че разработеният апарат е с широка приложимост на валутните пазара, емпиричните резултати са валидни само за валутна двойка AUD/USD.

- всички останали подходи за управление на риск - хеджинг, деривативи, застраховане и избягване на риска (risk avoidance).

7. Структура на дисертационния труд

Структура. В съответствие с целта и задачите и отчитайки авторската теза, дисертацията е разработена в увод, три глави, заключение, използвани информационни източници и приложения. Оформянето в три глави следва стандартната логическа последователност при подобни изследвания, както следва:

1. Теоретична глава – включва проучване и обобщаване на основните теоретични източници и извеждане на дефиниции за основните понятия от управлението на валутния риск (първите два раздела). Отделено е съществено внимание на съществените концепции, свързани с управлението на валутния риск чрез операции на финансовите пазари (последните четири раздела).
2. Методическа глава - тя включва два обособени раздела:
 - 2.1. Методическо описание на алгоритъма за управление на валутния риск - концепция, постъпково описание, блок-схема, описание на най-съществените методи.

- 2.2. Методически аспекти на система за автоматизиран анализ на изпълнението на алгоритъма - симулация при различни сценарии, CRISP-DM методика, автоматизиран анализ на резултатите от симулация.
3. В трета глава се включва апробация на алгоритъма и провеждане на анализ на резултатите от симулацията, следвайки описаната методика.

II. СЪДЪРЖАНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. УВОД

2. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВАЛУТЕН РИСК

2.1. Дефиниции на основните понятия от гледна точка на инвестиционната теория.

- 2.1.1. Понятия за пазара.
- 2.1.2. Понятия за риск.
- 2.1.3. Понятия за технология на търгуването
- 2.1.4. Основни пазарни участници.
- 2.1.5. Платформи за търговия на финансовите пазари.

2.2. Теоретични аспекти на риска.

- 2.2.1. Класификация на риска.
- 2.2.2. Психологически аспект на валутния риск.

2.3. Управление на капитала

2.4. Поръчки от типа Stop loss.

- 2.4.1. Стопове за влизане и излизане от пазара.
- 2.4.2. Защитните стопове.
- 2.4.3. Пълзящите стопове.
- 2.4.4. Времеви стопове.
- 2.4.5. Парични стопове.

2.5. Размер на позицията.

- 2.5.1. Формула за риск от фалит.
- 2.5.2. Теория за последователните случаи.

2.5.3. Критерий на Кели.

2.5.4. Окончателен размер на позицията.

2.6. Съотношения за управление на риска.

2.6.1. Максимално пропадане.

2.6.2. Печалба към риск.

2.6.3. Система от типа Мартингейл.

3. МЕТОДИКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТЕН РИСК ПРИ ТЪРГОВИЯ НА ФИНАНСОВИ ПАЗАРИ

3.1. Общо описание.

3.2. Методика за автоматизирано управление на риска.

3.2.1 концептуално описание на алгоритъм за управление на риск.

3.2.2 последователност на изпълнение на алгоритъма.

3.2.3 метод за анализ на волатилността.

3.2.4. Анализ на дивергенцията.

3.3. Методически аспекти на система за автоматизиран анализ на изпълнението на алгоритъма.

3.3.1. CRISP-DM като основния метод на обработване на данни.

3.3.2. Историческа симулация в Meta trader.

3.3.3. Метод за автоматизация на параметрите.

4. ЕМПИРИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК

4.1. Постановка на емпиричното изследване (Business understanding).

4.1.1. Задачите на изследването.

4.1.2. Последователност на работата.

4.2. Описание на началните данни (Data understanding).

4.3. Подготовка на данните (Data preparation).

4.3.1. Привеждане на данните в удобен за изследване вид.

4.3.2. Основни допускания.

4.4. Моделиране (Modeling)

4.4.1. Анализ на волатилността.

4.4.2. Трансформиране на данните в желани времеви рамки.

4.4.3. Симулация на изпълнения на алгоритми.

4.4.4. Автоматизиран анализ на резултатите от симулациите.

4.5. Анализ и обобщения (Model evaluation).

4.6. Програмна реализация (deployment).

4.6.1. Използван инструментариум.

4.6.2. Разработен софтуер.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

6. ИЗПОЛЗВАНИ ИНФОРМАЦИОННИ ИЗТОЧНИЦИ.

7. ПРИЛОЖЕНИЯ.

7.1. Псевдо код на алгоритъм Triple scalping.

7.2. Програмен код на алгоритъм Triple scalping в MQL4.

7.3. Генериране на времеви рамки от данните за 1 минута.

7.4. Предварителна обработка на резултати от симулацията.

7.5. Автоматизиран анализ на резултатите от симулацията.

8. СЛУЖЕБНИ ПРИЛОЖЕНИЯ КЪМ ДИСЕРТАЦИЯТА.

8.1. Справка за претенциите за научни приноси.

8.2. Справка за научните публикации на автора.

8.3. Декларация за оригиналност.

Основно съдържание на дисертационния труд.

1. УВОД

В увода на дисертацията е разгледана актуалността на проблема. В това число влизат: тезата, обекта и предмета на изследването, както и неговия обхват, структура и методология.

2. ТЕОРЕТИЧНИ ОСНОВИ НА УПРАВЛЕНИЕТО НА ВАЛУТЕН РИСК

Настоящата глава има предназначението да създаде теоретична база, основните термини и понятия, които да бъдат използвани в дисертацията. Същевременно се показва авторското виждане и мнения по теоретичните проблеми и практики.

В **раздел 2.1.** се разглеждат дефиниции на основните понятия от гледна точка на инвестиционната теория. В това число влизат понятия за пазара като: финансов пазар, валутен пазар и инвестирането като процес на увеличаване на богатството. Също така понятията от гледна точка на риска като: доходност, ликвидност и волатилност и по-специално: диапазон, ход и сила на волатилността.

В **раздел 2.2.** са посочени дефиниции отнасящи се за риска от гледна точка на теоретичните му аспекти и това са: пазарен риск, ликвиден риск, лихвен риск, валутен риск, политически риск и инфлационен риск.

В **раздел 2.3.** е разгледана теорията за управление на капитала и по точно разновидностите на стоп поръчките като средство за ограничаване на загубата и техните разновидности като: стопове за влизане и излизане от пазара, защитни, пълзящи, времеви и парични стопове.

В **раздели 2.4. и 2.5.** е поместена теория за методите за определяне размера на позицията и съотношенията характерни за управлението на капитала.

3. МЕТОДИКА ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТЕН РИСК ПРИ ТЪРГОВИЯ НА ФИНАНСОВИ ПАЗАРИ

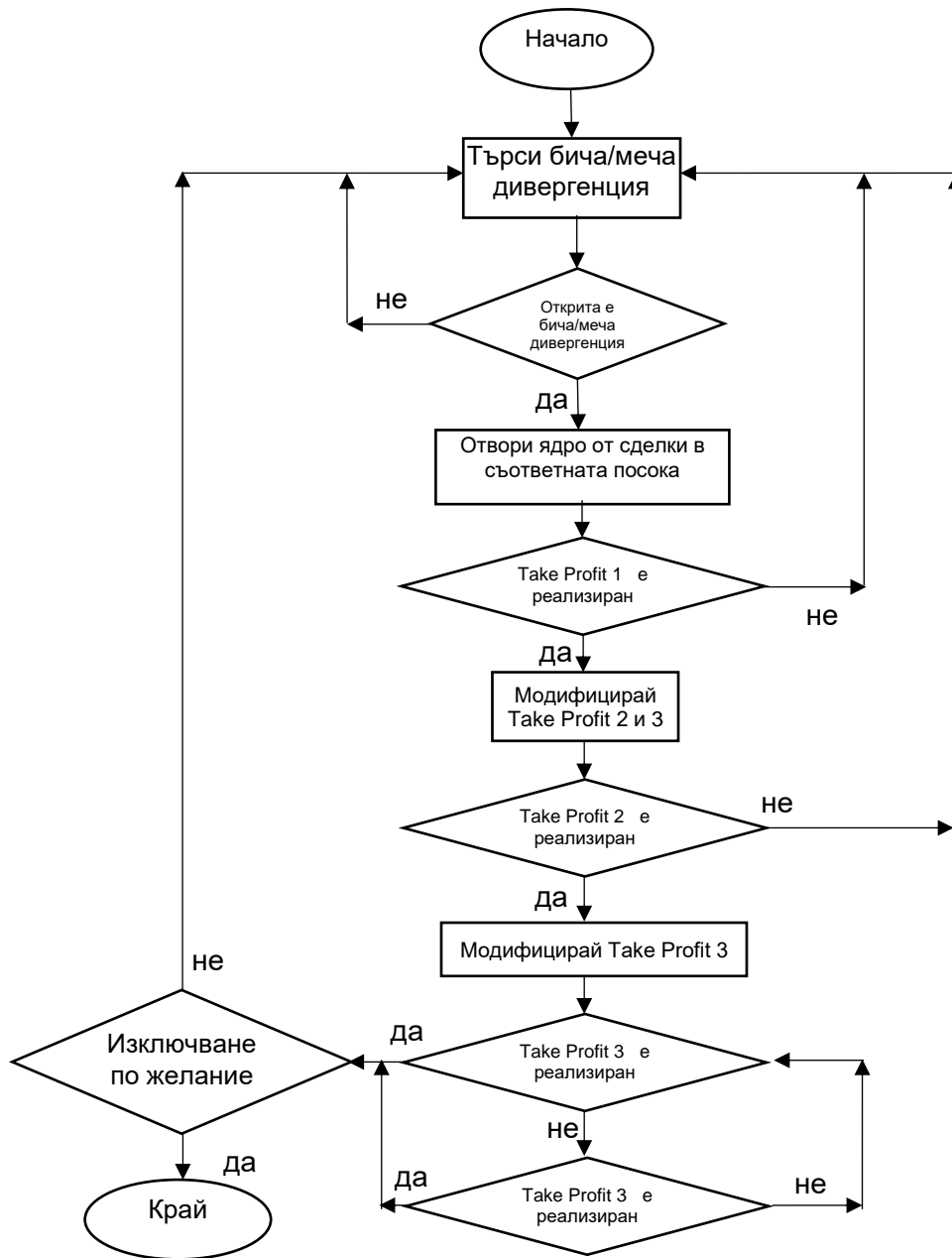
Настоящата глава има методически характер и разглежда разработения от автора алгоритъм - концептуално описание, последователност на изпълнение и блок-схема.

В рамките на раздела са включени и два допълнителни подраздела, описващи съществени елементи от алгоритъма – анализ на волатилността (определяне на размер на сделките) и анализ на дивергенцията (определяне на момент на изпълняване на сделките).

В **първия раздел** е поместена логическата последователност на алгоритъма. С най-общи думи, логиката на алгоритъма за автоматизирано управление на валутния риск “Triple Scalping” представлява серия от следните процедури (визуално е представено в блок-схема):

- Търси дивергенция.
- При наличие на такава се вземат съответните мерки, като се отваря дълга или къса **“Triple Scalping”** позиция, в зависимост от намерената дивергенция.
- След това следва изпълнението на риск мениджмънт процедурата, като едновременно с това се търсят нови дивергенции.
- Следва процедура по управление на наличните капитали като се вземе в предвид текущия price action.

Във фигура 1, чрез блок-схема е визуализирана въпросната логика.



Фиг. 1 Блок схема на логиката на алгоритъма “Triple Scalping”

Чрез тази блок-схема е показана логиката и последователността на отваряне на сделки при откриване на дивергенция, която за краткост може да бъде наречена „ядро от сделки за управление на капитала“ или само „ядро“.

Много често в практиката се наблюдава как преди да се е затворил цикъла от последователности при реализиране на едно ядро от сделки за управление на капитала, се появява нов сигнал за отваряне на ново ядро, тоест индикатора, който

следи за дивергенции открива нова такава (без значение дали е в същата или в противоположна посока на предишната дивергенция), след което се изпълнява ново ядро от сделки, като то е напълно самостоятелно и независимо. На кратко казано отварянето на нови ядра със сделки се изпълнява асинхронно, самостоятелно и независимо спрямо предишните отворени ядра или бъдещите такива.

В случай, че едновременно са открити няколко ядра и от гледна точка управление на риска се появява нуждата от това да се знае къде е така наречения: Break Even BE point (средно претеглена нула). Това е нивото, в което, като се вземат в предвид всичките отворени позиции и техните размери, висящите печалби загуби се неутрализират и сумата им е равна на нула. Това ниво е важно защото, ако движението продължи в посока на отворените сделки, започва да се натрупва печалба, а в противоположна посока – загуба. Затова е важно въпросното ниво да бъде открито и да се наблюдава. Тук се появява необходимостта от това сделките да бъдат сегрегирани на long и short и за всяка една от групите да се търси Break Even нивото поотделно. Това се постига чрез следната формула:

$$BE = \text{sum}(\text{OrderOpenPrice} * \text{OrderVolume}) / \text{sum}(\text{OrderLots})$$

Където:

BE – търсеното ниво на среднопретеглената нула

OrderOpenPrice – ниво на отваряне на конкретната сделка

OrderVolume – обем, с които е отворена конкретната сделка

OrderLots – функция, която показва поотделно всички обеми на отворените позиции

Тази формула следва да се прилага поотделно за сегрегираните групи от long и short отворените позиции и трябва да се преизчислява на всеки тик за да може да е актуална и да обхване динамичните промени по отваряне на нови сделки след откриване на нова дивергенция както и затваряне на стари сделки, поради достигане на нива за излизане от сделка, било то защитно стоп ниво или ниво за прибиране на печалба.

Във **втория раздел** е поместен метод за анализ на волатилността, като той е изразен чрез два различни начина на изчисляване. В този раздел също така е поместено и описание на видовете дивергенции, които влизат в употреба от алгоритъма.

Математически дневната волатилност може да бъде представена по следния начин:

$$[\text{Open}(t) - \text{Open}(t-1)] / \text{Open}(t-1)$$

Където:

Open – цена на отваряне (първата цената при стартирането на търговията).

t – е текущия ден.

t-1 – е предходния ден.

По този начин се обхваща целия търговски ден, а тези стойности ще са нужни за база на последващите изследвания. Тук могат да се получат, както положителни стойности, така и отрицателни. Отрицателните стойности означават, че цената се е движила в down trend спрямо предходния ден (има наличие на понижаване на цената спрямо предходното и отваряне), а положителни стойности означават, че има наличие на up trend (по-високи и покачващи се цени спрямо предходното отваряне). Именно наличието на положителни и отрицателни и по-скоро превъзходството на едните спрямо другите, показва дали цената е била предимно в down trend или up trend.

За целите на изследването се създават интервали от -0.03 до 0.03 със стъпка 0.003. Това представлява средно дневното движение измерено в проценти и се анализира колко пъти се е случвало за изследвания период. От таблица 1 ясно се вижда, че най-много пъти цената се е движела с около -0.3% (331 пъти). Математически изразено това показва следните стойности: $0.003 * 1,172 = -0,003516$, което означава, че най-често срещаното средно дневно движение е равно на: - 0,003516 или приблизително -35 пипса. Всичко това означава ще

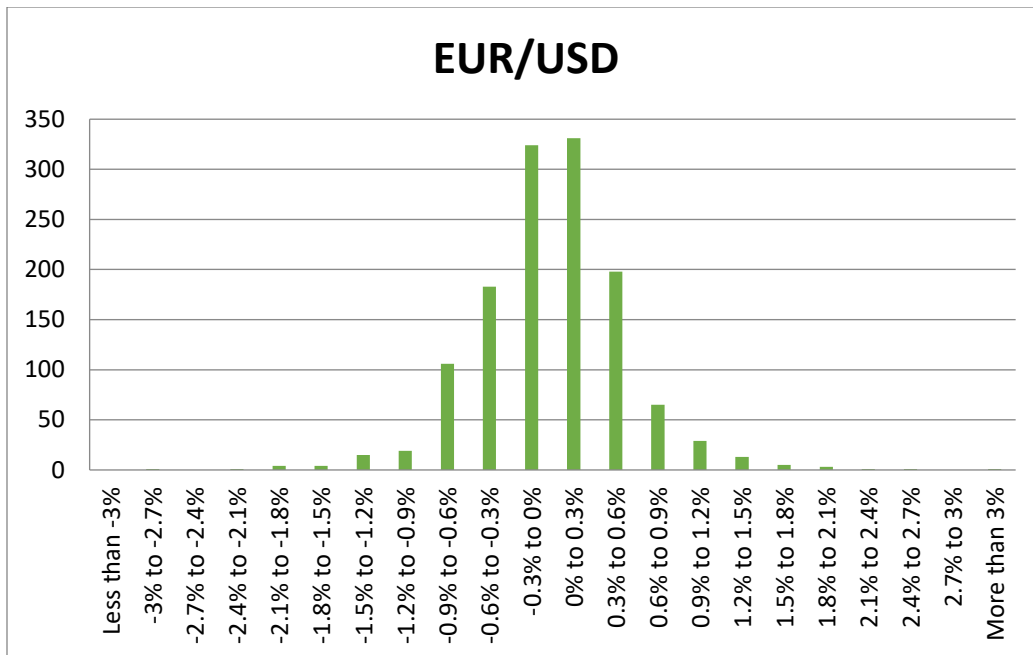
преобладаващата посока е била на долу, а най-честата средно дневна волатилност е била от порядъка на 35 пипса.

EUR/USD

Интервали	Честота	Волатилност	Вероятност
-0,03	0	По-малко от: -3%	0,000%
-0,027	1	-3% до -2.7%	0,077%
-0,024	0	-2.7% до -2.4%	0,000%
-0,021	1	-2.4% до -2.1%	0,077%
-0,018	4	-2.1% до -1.8%	0,307%
-0,015	4	-1.8% до -1.5%	0,307%
-0,012	15	-1.5% до -1.2%	1,150%
-0,009	19	-1.2% до -0.9%	1,457%
-0,006	106	-0.9% до -0.6%	8,129%
-0,003	183	-0.6% до -0.3%	14,034%
0	324	-0.3% до 0%	24,847%
0,003	331	0% до 0.3%	25,383%
0,006	198	0.3% до 0.6%	15,184%
0,009	65	0.6% до 0.9%	4,985%
0,012	29	0.9% до 1.2%	2,224%
0,015	13	1.2% до 1.5%	0,997%
0,018	5	1.5% до 1.8%	0,383%
0,021	3	1.8% до 2.1%	0,230%
0,024	1	2.1% до 2.4%	0,077%
0,027	1	2.4% до 2.7%	0,077%
0,03	0	2.7% до 3%	0,000%
Над 0,03	1	Повече от: 3%	0,077%

Таблица 1 Количествена анализ на разпределението на дневната доходност по метода на изчисляване: $[\text{Open}(t) - \text{Open}(t-1)] / \text{Open}(t-1)$

От таблица 1 и по-точно колонки: интервали и честота, се построява графиката на разпределенията за изследвания период: фигура 2.



Фигура 2 Разпределение на дневната доходност по метода на изчисляване:

$$\frac{Open(t) - Open(t-1)}{Open(t-1)}$$

4. ЕМПИРИЧНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА СИСТЕМА ЗА УПРАВЛЕНИЕ НА ВАЛУТНИЯ РИСК

4.1. Постановка на емпиричното изследване (Business understanding).

Настоящото емпирично изследване следва логиката на изследователската рамка CRISP-DM за анализ и статистическо моделиране на данни.

4.1.1. Задачите на изследването.

- Да подготви котировките за последващия експеримент.
- Да направи анализ на волатилността на основните валутни двойки за изследвания 5 годишен период.
- Да проведе историческа симулация при разнообразни сценарии.
- Да направи изводи и заключения от проведената симулация.
- Да оптимизира параметрите на АУВР като вземе в предвид изводите и заключенията направени в предходната точка.

4.1.2. Последователност на работата.

- 1) Подготовка на работните среди (описание на Мета трейдър и ноутбук и питон).
- 2) Сваляне на котировки за 1 минутна графика, превръщането им в една таблица за по-лесна и цялостна обработка и генериране на котировки за другите необходими времеви рамки.
- 3) Анализ на волатилността.
- 4) Генериране на симулация на САВТ за различни времеви рамки.
- 5) Подготовка на данни за анализ (Обединяване на резултатите от различните времеви рамки, почистване и подготвяне на данните за последващата работа с тях).
- 6) Създаване на нови променливи с информация (feature engineering).
- 7) Подбор и подредба на данните в подходящ вид за регресионен анализ.
- 8) Регресионен анализ.
- 9) Анализ на резултатите и изводи.

4.2. Описание на началните данни (Data understanding).

Първоначалните данни (raw data) са продукт на много на брой симулации, като резултатите от тях се записват в един ред, който съдържа стойностите на параметрите, с които са били проведени самите симулации. По този начин те се записват една след друга и образуват една голяма таблица с информация. Тази информация е в т.н. string формат и това води до необходимостта от допълнителни преобразувания за да бъде превърната в нужния за изследването формат. Тази процедура е посочена по-напред в дисертацията и за сега няма да ѝ се обръща особено внимание.

4.3. Подготовка на данните (Data preparation).

4.3.1. Привеждане на данните в удобен за изследване вид.

Прочитане на данните.

Създава се променлива, в която да бъде запазена информацията от предходните симулации. Кода е показан в приложение 7.4. Нужните библиотеки и кода, с които се извикват те, е поместен в приложение 7.4.

Обединяване на изследваните времеви интервали в 1 файл за по-лесното им предстоящо обработване.

Добавя се нова колонка (feature engineering), която се нарича: TimeFrame (времева рамка). Това се прави съответно за всяка симулация: Дневна, 4 часова и 1 часова. Новата колонка се попълва със съответния номер: 1440, 240, 60 в зависимост колко минути се съдържат в характерния времеви период. Приложение 7.4.

За по-лесна работа и по-малка нужда от изчислителни ресурси се взема представителна извадка от 5000 реда със записи съответно и за трите времеви периода. Приложение 7.4.

След като е готова тази стъпка се преминава към следващата, а именно обединяването на трите отделни таблици в 1 обща таблица. Данните от дневна, 4

часова и 1 часова времева рамка се обединяват в таблица по следния начин: кода е предоставен в приложение 7.4.

Почистване на данните – Трябва да бъдат предприети следните процедури относно почистването на данните и представянето им във вид подходящ за последващите стъпки на изследването.

Почистване на данните от ненужни символи, букви или текст. Това е необходимо, защото информацията съдържаща се във всяка една клетка е от тип String, а трябва да бъде превърната в тип: Float. Точно поради тази причина всички колонки със следните имена: Drawdown_%, volume_1, volume_2, volume_3, pips1, pips2, pips3 се обработват по съответния начин за да може в клетката да останат само числови символи, които после да бъдат превърнати в числа. Приложение 7.4.

След премахването на ненужния текст следва превръщането на числовите символи във Float или на български: плаващи или реални числа. Това се предприема за да се подsigури успеха на последващите математически операции и тяхната точност. Колоните със следните имена: Drawdown_%, volume_1, volume_2, volume_3, pips1, pips2, pips3, timeframe следва да бъдат обработени. Приложение 7.4..

Създаване на нови колонки с информация, нужна за последващото изследване. – Това е така наречената feature engineering процедура и представлява създаването на нови колонки, производни от наличните до сега или пряко свързани с тях, които ни дават допълнителна и по-точна информация в посока по-детайлното бъдещо изследване. В този случай се създава още една колона с информация, която бива наречена: "risk ratio" и представлява съотношението между печалба и максимално нетно пропадане. Математически тя може да бъде представено по следния начин: $\text{risk ratio} = \text{Profit} / \text{Drawdown}_{\$}$ Приложение 7.4.

Подбор и подредба на данните във вид подходящ за последващата регресионна процедура.

Тук данните се разделят на X и y. Това е необходимото подреждане на данните за да може да се задейства регресия и да се извлекат взаимовръзките

между променливите, които да доведат до създаването на важни изводи. В променливата X се поставя матрица със следните колонки: "volume_1", "volume_2", "volume_3", "pips2", "pips3", а в променливата y се запазва така наречения таргет или по друг начин казано: параметъра, който е най-важен за изследването. Това е колонката: 'risk ratio'. (Приложение 7.4.).

Разделяне на данните на тренировъчна и тестова група.

Това става чрез използване на готова библиотека, която се нарича: `train_test_split` function. С нея лесно се постига разцепване на данните на тренировъчна и тестова група и едновременно с това много лесно може да се определи съотношението помежду им. В този случай това е 70 към 30. Това означава 70% от данните са в тренировъчната група, а останалите 30% са в тестовата група. По този начин регресията може да се само-обучи и да открие взаимовръзките между променливите в тренировъчната група и да се тества в тестова група. По този начин се създава модел, който може да бъде използван за нуждите на изследването на по-късен етап. (Приложение 7.4.).

4.3.2. Основни допускания.

Начален капитал (balance), с които стартира симулацията е 100,000 валутни единици. Стойността за `pips1` не се оптимизира и е равна на 1. На оптимизация подлежат следните настройки: `volume1`, `volume2`, `volume3`, `pips2`, `pips3`. Размахът на стойностите, с които ще бъдат проведени симулациите са както следва:

Volume1: Start =1; Step =1; Stop =10;

Volume2: Start =0.1; Step =0.1; Stop =1;

Volume3: Start =0.1; Step =0.1; Stop =1;

Pips2: Start =2; Step =1; Stop =20;

Pips3: Start =3; Step =1; Stop =20.

Симулацията се провежда на следните времеви рамки: дневна (D1), 4 часова (H4) и 1 часова (H1).

1 ден = 1440 минути;

4 часа = 240 минути;

1 час = 60 минути.

3.4. Modeling / Моделиране.

4.4.1. Анализ на волатилността.

Анализа на волатилността в конкретния случай се прави по описаната в методиката процедура и се извършва за валутната двойка: AUD/USD. От таблицата с резултати от предварително направения анализ на волатилността се вижда, че средно дневния размах на волатилността за въпросната валутна двойка е в размер на: 22 пипса и това ще послужи за крайна (Stop) стойност на параметрите: `rips2` и `rips3` за последващия оптимизационен процес.

4.4.2. Трансформиране на едноминутни данни в желаните времеви рамки.

Сваляне на котировки за 1 минутна графика и превръщането им в един файл за по-лесна и цялостна обработка . Източникът на котировки е: <http://www.histdata.com/download-free-forex-data/>

Котировките за 1 минутна времева рамка са налични година за година и затова е нужно те да бъдат залепени една след друга за да се получи 1 файл с нужната информация за изследването от гледна точка на стойности и времеви период.

Генериране на котировки за другите необходими времеви рамки.

Избира се дневна графика за времевата рамка, в която ще бъде превърната 1 минутната такава, с цел онагледяване на процедурата по самото преобразуване. За всички останали времеви рамки се спазва същата логика, но напасната спрямо параметрите характерни за въпросните графики.

Тоест: 1 ден = 1440 минути и точно тази стойност се приема за интервала, от който ще бъдат извлечени другите необходими стойности за последващото преобразуване

Тази процедура се изпълнява по следния начин:

- Избира се времеви интервал, в който ще бъдат преобразувани котировките от 1 минутна графика: 1 ден = 1440 минути.
- Създава се променлива: MAX, която приема стойността равна на най-голямата стойност за този интервал.
- Създава се променлива: MIN, която приема стойността равна на най-малката стойност за този интервал.
- Създава се променлива: OPEN, която приема стойността равна на най-първата стойност от този интервал.
- Създава се променлива: CLOSE, която приема стойността равна на най-последната стойност от този интервал.
- След като имаме горе посочените стойности, от тях може да се създаде нова японска свещ.
- След това се преминава на следващия интервал.
- Процедурата се повтаря до обхождане на цялата информация от 1 минутна графика и от получените стойности се генерира новата времева рамка.

4.4.3. Симулация на изпълнения на алгоритми

Историческата симулация е реализирана при следните диапазони от стойности на вариращите параметри:

timeFrame: 1H, 4H, 1D

Initial Deposit: 100000

Positions: Long & Short

Volume 1: 1.0:10.0, by 1.0

Volume 2: 0.1:1.0, by 0.1

Volume 3: 0.1:1.0, by 0.1

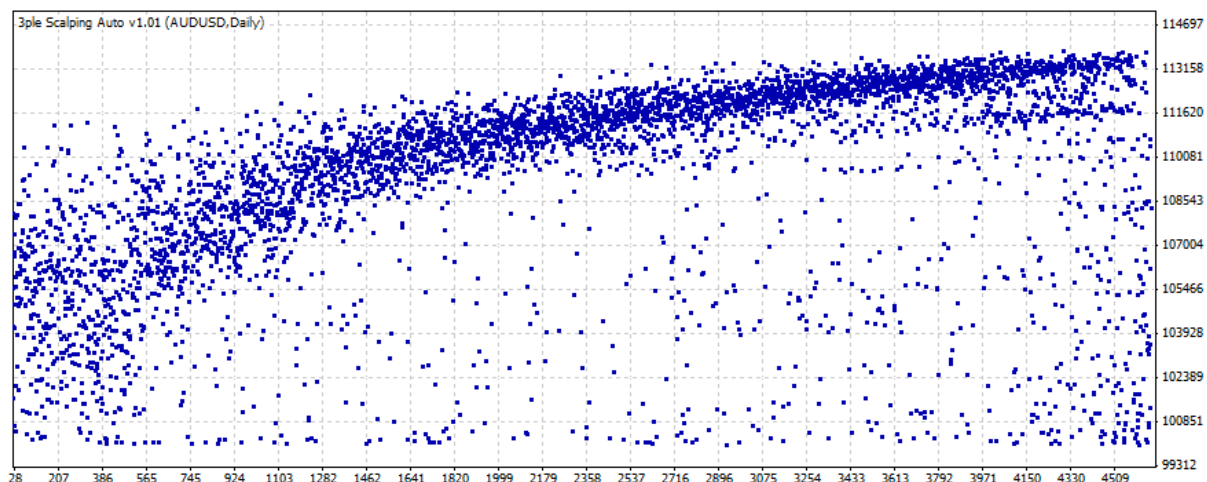
При тези входни данни, са симулирани общо 1323000 реализации на алгоритъма при различни конфигурации на параметрите. За опростяване на изчислителните процедури на анализа и с минимална загуба на точност е направена случайна извадка от 15000 реализации (по 5000 от всяка времева рамка), като в методическата част е описан начина по-който се почистват и подготвят данните

Pass	Profit	Total_trades	Profit_factor	Expected_Payoff	Drawdown_\$_	Drawdown_%	??	volume_1	volume_2	volume_3	pips2	pips3	pips1	hiddenAction	timeFrame	risk ratio
268997	4271	63	8.09	67.79	2111.4	2.1	0	7	1	1	18	14	1	0	1440	2.023
183285	2184.8	63	5.04	34.68	1454.52	1.45	0	5	0.9	0.3	17	10	1	0	1440	1.502
109256	1904.76	63	8.05	30.23	1618.74	1.62	0	6	0.6	0.3	6	7	1	0	1440	1.177
85669	2706.16	63	11.74	42.95	2439.84	2.44	0	9	0.7	0.7	3	6	1	0	1440	1.109
326453	2254.84	63	13.84	35.79	961.86	0.96	0	3	0.6	0.5	13	17	1	0	1440	2.344
269849	3770.79	63	6.1	59.85	2439.84	2.43	0	9	0.5	0.9	19	14	1	0	1440	1.546
92560	3051.46	63	6.77	48.44	2627.52	2.62	0	10	0.6	0.6	10	6	1	0	1440	1.161
152423	1527.52	63	13.73	24.25	891.48	0.89	0	3	0.3	0.5	7	9	1	0	1440	1.713
6673	1653.8	63	12.86	26.25	1055.7	1.05	0	3	0.8	0.7	8	2	1	0	1440	1.567
228091	1566.84	63	0	24.87	492.66	0.49	0	1	1	0.1	20	12	1	0	1440	3.180
126167	871.16	63	25.44	13.83	680.34	0.68	0	2	0.7	0.2	2	8	1	0	1440	1.280
100000	524.26	63	10.0	41.65	1973.72	1.97	0	7	0.6	0.5	8	10	1	0	1440	1.261

Фигура 3. Резултатите от първите няколко реализации на симулациите.

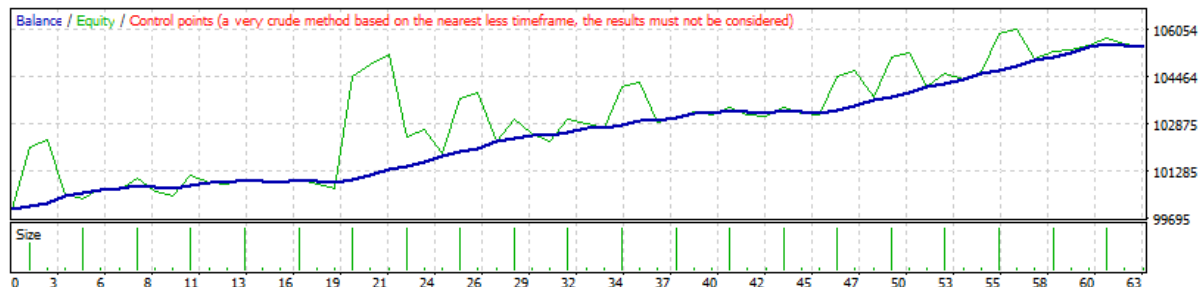
На фигура 4 е изобразена матрица с резултатите от оптимизационния процес за дневна времева рамка. Всяка една точка от тази графика е решение, на което съответстват определени стойности на параметрите за оптимизиране. Върху абсцисата се намира идентификационния номер на оптимизационното решение

(pass), а върху ординатата е крайния резултат от симулационния процес, а именно баланса по сметката (balance).



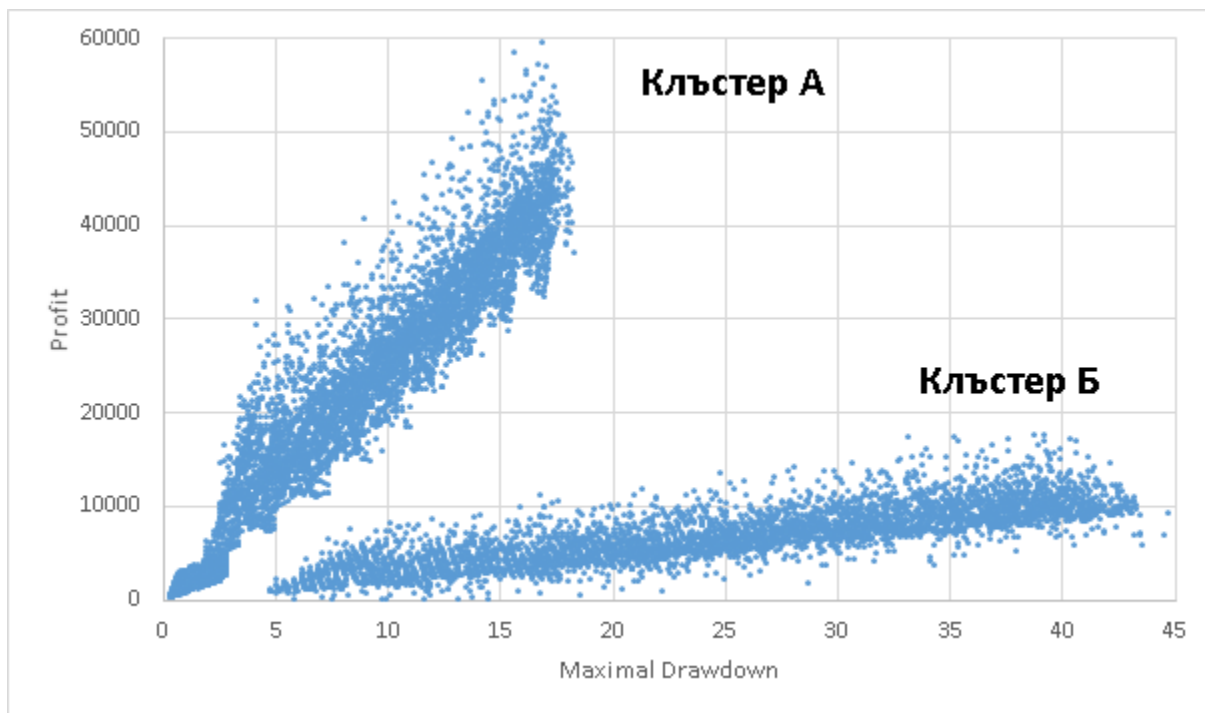
Фигура 4. Матрица на решенията за дневна времева рамка.

На фигура 5 е представен най-добрият вариант за решение спрямо крайния баланс по сметката. Върху абсцисата са показани номерата на сделките, чисто като последователност от номера с идентификационна цел, а в полето Size е онагледена големината (измерена в лотове) на отворените позиции. Върху ординатната ос е крайния резултат от симулационния процес, а именно баланса по сметката (balance). Чрез тази фигура е изобразено какво се случва с баланса по сметката в течение на времето (изследвания период) и как се отразява във финансово отношение, отиграването на получените сигнали за наличие на дивергенция



Фигура 5. Резултатът от най-доброто представяне на симулациите за дневна времева рамка.

На фигура 6 е показана матрицата на резултатите от оптимизационните решения на изследваните случайни 15000 случая, като тук всяко решение е онагледено къде се намира спрямо печалбата, която е реализирало и максималното пропадане, което е се е случило по време материализирането на въпросното оптимизационно решение.



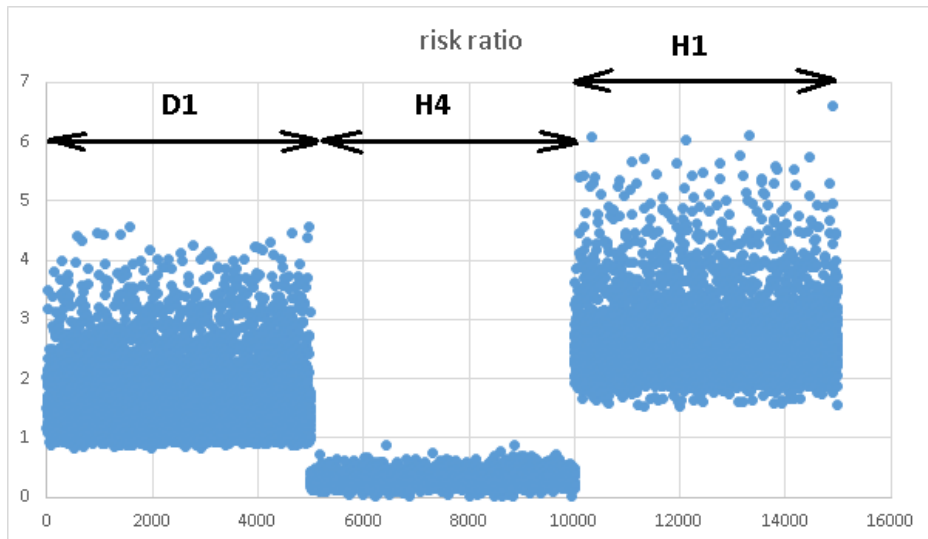
Фигура 6. Клъстери на решения: А и Б.

Ясно се вижда, че клъстер А притежава по-добрите решения, поради факта, че самите решения са с по-голяма печалба и по-малко максимално пропадане, което означава, че по време на самата им реализация носят със себе си по-малък риск за загуба на инвестиционен капитал. При клъстер Б се вижда, че тези решения не успяват да доведат до толкова голяма печалба както при клъстер А, но заедно с това носят много по голям риск от загуба на инвестиционен капитал, защото имат много по-голямо максимално пропадане в сравнение с клъстер А.

На фигура 7 е изобразено разпределението по групи спрямо получените резултати след оптимизирането по параметъра: risk ratio. Виждат се 3 обособени

групи и това са изследваните дневна, 4 часова и 1 часова времева рамка. Върху абсцисата са нанесени входящите номера или още могат да бъдат наречени: идентификационните номера на всяко едно от решенията. Поради факта, че общия файл на изследваните 15000 случайни решения, започва със сглобяването на резултатите от дневна, 4 часова и 1 часова времева рамка (точно в тази последователност), точно затова и първите и най-малки входящи номера са от D1 времеви интервал и нарастват с слизането към по-малките времеви интервали. Това е важно уточнение, защото ако не се направи, тогава читателя може да се обърка и да възприеме обратния начин за броене на резултатите и към кой времеви интервал съответстват решенията.

След като това е разяснено, е редно да се обърне внимание на ординатата, която изобразява стойностите на самия параметър risk ratio. Колкото по-голяма е стойността на този параметър, толкова по-добър е крайния финансов резултат на евентуална инвестиционно сметка, след прилагането на съответните други съпътстващи параметри, които принадлежат на въпросната симулация.



Фигура 7. Разпределение по групи спрямо параметъра: risk ratio

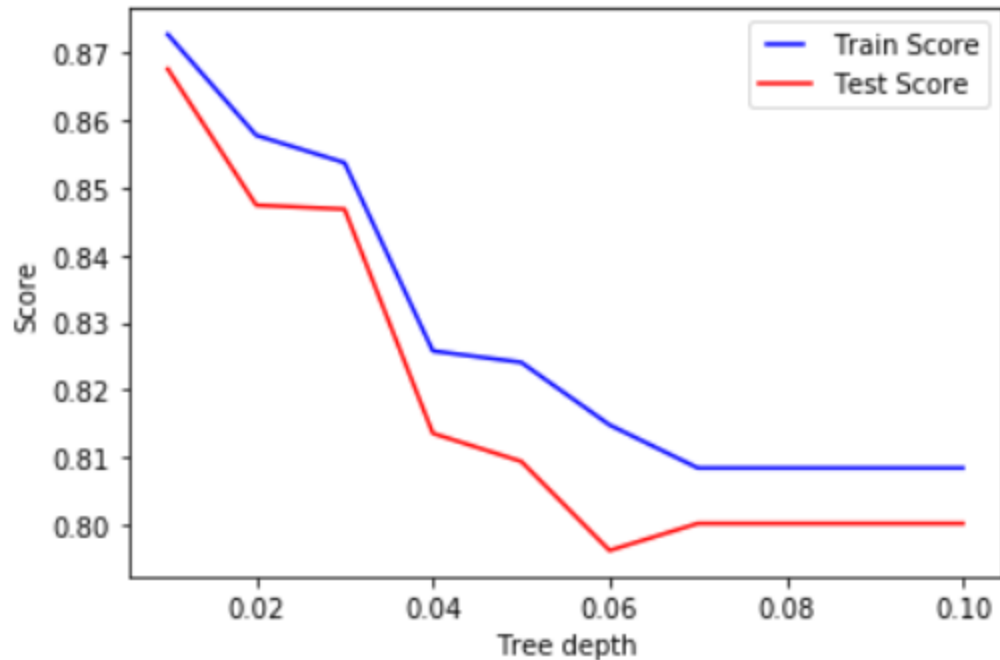
4.4.4. Автоматизиран анализ на резултатите от изпълнения на алгоритъма.

Създаване на бинарно дърво (DecisionTreeRegressor) и визуализиране на резултатите получени от неговото изпълнение:

Авторът избира да използва бинарно дърво за да може огромното количество информация да бъде обработена автоматично и чрез него да бъдат показани най-добрите стойности за оптимизираните параметри.

Визуализацията на решенията от бинарното дърво е изключително важна, защото благодарение на нея се онагледяват действията на алгоритъма и може визуално да се проследи къде и какво се случва с информацията. При нейното създаване се получава един неприятен момент, който се изразява в това, че поради факта, че оптимизирания параметър `risk ratio` е от типа `float` (реално число с плаваща запетайка), което води до прекалено много разклонения на бинарното дърво, защото то счита, че всяка единица след запетайката трябва да бъде отделен `node` (разклонение). Поради всичко това дървото става прекалено широко и подробно, което в случая не е необходимо. За да бъде избегнато всичко описано до тук се налага да се направи групиране и уедряване на възможните класове до най-близките цели числа. Това се постига чрез създаване на нова променлива (`y_enc`), която приема преработените стойности на `risk ratio` от функцията: `round`, като в поясняващите за нейното изпълнение параметри се попълва нула за да знае тя, че трябва да закръгли до най-близкото цяло число.

Чрез горепосочената процедура се създава ситуация на компромис между възможностите за анализ и минимизиране на грешката. За да се постигне минимална грешка трябва да се вземат в предвид колкото се може повече разклонения, т.е. горепосочената процедура на групиране до най-близките цели числа намалява възможностите за анализ и максимална точност, но за сметка на това увеличава нуждата от изчислителни ресурси, графичната детайлност на бинарното дърво и неговата грешка.



Фигура 8. Обучаващата крива на модела: Decision Tree Regressor

3.5. Анализ и обобщения (Model evaluation)

Резултатите от работата на бинарното дърво водят до следните стойности за средна абсолютна грешка и коефициент на детерминация (R^2):

$$\text{MAE} = 0.218$$

$$R^2 = 0.847$$

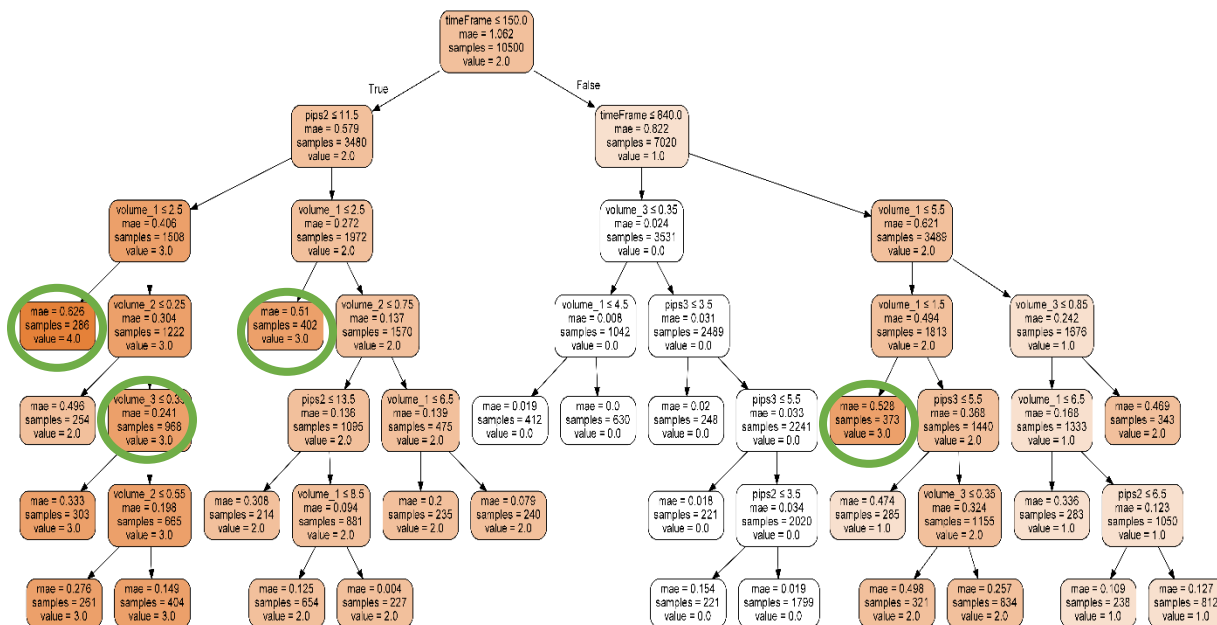
Добре е да бъде представена серия от няколко най-добри пътечки на оптимизационното решение и почти винаги се търси само най-добрата или само една. Анализът проверява и за извеждане на общите разклонения, чрез които може да се проследи пътя на решението довел до търсения резултат. Накрая се оценява степента на важност на изследваните параметри за оптимизиране.

Резултатите от този код са както текстово представяне на бинарното дърво, така и показване важността (оценяване) на следните изследвани и оптимизирани параметри.

volume_1	volume_2	volume_3	pips2	pips3	timeFrame
----------	----------	----------	-------	-------	-----------

Таблица 2. Параметри за оптимизация

В това изследване, в което се търси най-добрата пътечка от бинарното дърво, която да отговаря на условието: оптимизиране на risk ratio, има 4 крайни резултата, които отговарят на това условие. Те са показани на следната фигура 9:



Фигура 9. Най-добрите пътечки на решения

За генериране правилата на търсената пътечка на най-добри решения, спрямо оптимизационната задача, от бинарното дърво се използва следния код: (виж приложение 7.5). В него стойността на променлива `sample_id` трябва да бъде заменена със стойността на съответната пътечка и той ще изведе правилата за достигане на конкретното решение.

Извеждане на правилата за достигане на най-доброто търсено оптимизационно решение от бинарното дърво. Това са използваните правила за достигане до решението с най-добрите резултати и оценено с `value = 4.0`:

Разклонение 1: `timeFrame <= 150.0`

Разклонение 2 : pips2 <= 11.5

Разклонение 3: volume_1 <= 2.5

Резултатът от изследването на важноста (оценяването) на оптимизираните параметри е онагледено в таблица 3. Важно е да се отбележи, че по-големите стойности под съответните параметри носят по-голяма важност т.е. параметрите се оценяват от по-високи стойности към по-ниски такива.

Feature importance

volume_1	volume_2	volume_3	pips2	pips3	timeFrame
0.134242	0.00133	0.002328	0.095998	0.002328	0.763773

Таблица 3. Важност на параметрите

4.6. Програмна реализация (Deployment).

4.6.1. Използван инструментариум.

За целите на това изследване се използват главно две среди за разработка на софтуер и съответните за тях езици за програмиране: MetaTrader 4 и Jupyter Notebook и съответно: mql4 и Python 3.7.

4.6.2. Разработен софтуер.

1) Програмиране на triple scalping.

Същност: за създаването на автоматичната система за търговия на финансовите пазари: , triple scalping‘ е използван езика за програмиране mql4 и е писан в средата за програмиране: MetaEditor, която е част от MetaTrader 4.

2) Историческа симулация – Тя е проведена в създадената специално за тази цел среда: Strategy Tester, която е част от самата платформа за електронна търговия: MetaTrader4 и поради тази причина не е необходимо допълнително писане на код и програмиране за да се създаде въпросната симулационна среда, като просто се ползва готовото решение.

3) Обработка на данни, получени като резултат от симулацията.

Същност: След получаване на данните от симулацията е необходимо те да бъдат анализирани, а преди това – подготвени за анализ. Последователните стъпки за това са описани по-долу. Използва се езика за програмиране: Python, защото е много модерно, много функционално и професионално средство за обработка на данни и анализи, а освен това е лесно да се работи с него и предоставя много възможности поради наличието на изключително много безплатни библиотеки. Версията, която е използвана е Python 3.7, а средата за писане на код и други разработки е Jupyter Notebook..

4) Автоматизиран анализ на резултатите от симулацията – в python.

Същност: След подготвяне на данните се преминава към автоматизиран анализ с използване на бинарно дърво на решенията. Отново се използва езика за програмиране: Python, версия 3.7, а средата за писане на код и други разработки е Jupyter notebook.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящата дисертация е направен обстоен преглед на информационните източници и са изяснени понятия отнасящи се за пазара, риска и съпътстващите ги термини и определения.

Под термина финансов пазар се разбира мястото, където ценни книжа като акции, облигации, ценни материали се обменят по между си на ефективни пазарни цени, като едновременно с това е и организиран пазар, т.е. това е място, където се извършва търговията на финансовите инструменти. То може да бъде както централизирана локация (всяка една финансова борса като: WallStreet, Chicago Mercantile Exchange, London Stock Exchange и други такива), така и чрез интернет платформи за търговия (Reuters, Bloomberg и други), но и в двата случая търгуването се провежда при строго определени и регулирани правила.

Относно риска и характерното за него определение се казва, че той е промяната в стойностите на инвестициите (в ценовия смисъл на думата) за изследвания период от време, като за него е характерно, че има два аспекта: количествен – възможни отклонения спрямо очакваната доходност и психологически аспект – склонността за поемането му. Той силно зависи от ликвидността – бързината, с която един актив може да бъде закупен или продаден и волатилността – промяната на изследвания финансов инструмент за единица време.

Относно управлението на капитала са пояснени следните термини: размер на позицията, защитно ниво на изход (stop loss), печалба към риск (risk to reward ratio), максимално пропадане (maximal drawdown) и други.

Размерът на позицията има следните нива на значимост. Първото е определяне на минималния размер на сметката, необходим за търгуване по дадена система с минимално ниво на потенциален риск от фалит. Второто е определяне на оптималния размер на всяка открита позиция, която да отговаря на предварително определено ниво на риск съответстващо на поносимостта към риск на търговеца.

Стоп поръчките могат да бъдат: за вход или изход от позиция, да имат защитен характер, като са фиксирани на определено ниво (процент загуба от капитала или точно определена фиксирана сума определена за допустима загуба), да имат време живот и да се активират след изтичането на въпросното време или да бъдат т.н. „пълзящи“ и да следват цената на определено отстояние от нея.

Съотношението печалба към риск за всяка сделка е добре да е по-голямо от единица. По този начин се гарантира, че потенциалната печалба е по-голяма от потенциалната загуба. В повечето специализирана литература се посочва, че е хубаво това съотношение да е минимум две към едно, а на някои места се препоръчва три към едно или дори повече.

Максимално пропадане MDD е най-лошият случай, от гледна точка запазване на капитала и неговото управление и често пъти се използва като ориентир за най-лошия случай, който може да възникне в бъдещето.

Разработена е концепция, подробна разбивка и блок-схема по стъпки за алгоритъм за автоматизирано управление на валутния риск.

Въпросната концепция е разписана подробно и е разделена на няколко етапа, в които се описва действията и последователността от стъпки, които трябва да се следват, а логиката на алгоритъма за автоматизирана търговия на финансовите пазари е визуализирана в блок-схема.

Разработена е методика за сравнителен емпиричен анализ на резултатите от различни реализации на алгоритми за автоматизирано управление на валутния риск, базирана на принципите на CRISP-DM.

Стъпките на CRISP-DM са както следва:

Business understanding / Разбиране за бизнеса – отчита се конкретната бизнес ситуация и се задават цели, които трябва да бъдат постигнати, както и да бъдат дефинирани критериите за успешното им изпълнение.

Data understanding / Запознаване с данните – прави се проверка дали същите отговарят на нуждите на проекта. Основните задачи, включени в

запознаването с данните са събирането, описването, проучването и проверката на качеството на данните.

Data preparation / Подготовка на данните – основните проблеми, свързани с този стадий на процеса са изборът на данните, почистването, конструирането, интегрирането и форматирането на данните.

Modeling / Моделиране. – този етап установява наличието на тенденции в изследваните данни. Избират се подходящи техники за моделиране, моделите се апробират и след успех се обобщават.

Model evaluation / Оценка на модела. – в този етап, се преценява дали извлечените от модела резултати са смислени и приемливи. В този смисъл се прави оценка не само на моделите, но и на процеса, използван за създаването им, както и на потенциала за практическо им прилагане.

Deployment / Прилагане. – в последната фаза се планира внедряването (интеграцията на получената информация от CRISP-DM с бизнес практиката), планиране на мониторинг и поддръжка, в които се дефинира при какви условия и кога процеса на извличане на знания от данни е необходимо да бъде повторен, както и отчитането и преглеждането на крайните резултати.

На практика са разработени необходимите алгоритми и съответното програмно осигуряване за компютризирана симулационна среда, като е използвана комбинация от следните програмни продукти, езици за програмиране и среди за разработване на софтуер: MetaTrader4, Mql4, MetaEditor, Strategy Tester, Python 3.7, Jupyter Notebook, благодарение на които целия проект е доведен до краен и завършен етап, готов за използване и при други подобни задачи.

Подготвени са котировките на изследваната валутна двойка (AUD/USD), като първоначално те са от 1 минутен времеви интервал, а след това се преобразуват в нужните за изследването времеви интервали.

Едновременно с това се прави анализ на среднодневната волатилност на изследваната валутна двойка, защото информацията от него е важна за определяне граничните стойности на оптимизационните параметри.

След това с тях се провеждат серия от симулации, а резултатите от тях се групират в един файл, за по-лесно и цялостно изследване. С този файл се извършва серия от преобразувания като почистване (data cleaning) и подготовка (data preparation) на данните, включително създаване на допълнителна променлива (risk ratio) или така наречената дейност по създаване на нови параметри съдържащи ключово важна информация за изследване (feature engineering).

След това идва ред на регресионния анализ и оптимизация на параметрите, чрез бинарно дърво на решения (Decision Tree Regressor). Решенията от този вид анализ са представени в графичен вид и от тях са направени съответните изводи, а от най-добрите решения на оптимизационната задача, посочени както графично така и с текстово описание, са изведени най-подходящите стойности на параметрите, които водят до въпросните най-добри решения на поставената оптимизационна задача.

Спазвайки методиката за автоматизиран анализ на резултатите, са направени експериментално базирани констатации, оптимизации, изводи, обобщения и предложения и насоки за по-нататъшни изследвания.

Справка за претенциите за научни приноси

1. Разработен е изцяло авторски алгоритъм за автоматизирано управление на валутен риск чрез операции на свободния пазар, използващ технически индикатори и специфична автоматизирана последователност на операциите. Алгоритъмът е апробиран, чрез множество реализации на историческа симулация.

2. Разработена е система за автоматизиран анализ на резултати от историческа симулация, приложима в много случаи и извън обхвата на настоящото изследване, следващата рамката на CRISP-DM.

3. Проведено е емпирично изследване, включващо реализация на над 1300000 симулации при различни сценарии, върху предварително подготвени данни за валутна двойка AUD/USD и са изведени съответните изводи и препоръки.

4. За алгоритъма за управление на валутния риск, за автоматизирания анализ на резултати от историческа симулация и за предварителна обработка на данните са разработени софтуерни програми, представени и документирани в цялостен вид в дисертацията.

5. Разработен е индикатор, който намира бича/меча дивергенция. Той е неразделна част от ефективната и благополучна работа на основния алгоритъм за управление на валутния риск.

Справка за научните публикации на автора

1. Стоянов, М., Алгоритмична търговия на глобалните финансови пазари, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 2(7)/2013, ISSN: 1314-0582, София 2013, стр. 182 - 188
2. Стоянов, М., Алгоритмизация на модела MGP, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 1(9)/2014, ISSN 1314-0582, София 2014, стр. 148 - 152
3. Стоянов, М., Криптовалутна революция, Авангардни научни инструменти в управлението, Том 1(10)/2015, ISSN 1314-0582, София 2015, стр. 133 - 152
4. Стоянов, М., Надежден метод за краткотрайна търговия на финансовите пазари, Vanguard scientific instruments in management, vol. 12, no. 1, 2016, ISSN 1314-0582, ISSN: 1314-0582, София 2016
5. Стоянов, М., Изследване волатилността на основните валутни двойки за 5 годишен период, Четиринадесета международна научна конференция за младите учени на тема: Икономиката на България и Европейския съюз в Дигиталния свят (Сборник с доклади), ISBN: 978-954-8590-68-6, София 2018, стр. 219-242